أهميـة الحشـرات
Insect's Importance

1. تشغل الحشرات مركزاً متميزاً في المملكة الحيوانية Animal Kingdom، وذلك بفضل ما لها من صفات ومميزات كثيرة تفوقت بها على غيرها من الحيوانات الأخرى.
2. الغالبية العظم منها تعيش على اليابسة والعديد منها في مياه الأنهار والبحار والبحيرات والمستنقعات والعيون، وهي تتحمل الحياة في المناطق الباردة والمناطق الحارة.
3. كما أنها لم تترك أغلب الكائنات الحية سواء كانت نباتية أم حيوانية إلا وأصابتها بأضرارها أو زودتها بمنافعها.
4. علاوة على ذلك فإن الحشرات تمتاز بأعدادها الهائلة.
5. بلغ ما عرف منها وتم تسميته حتى الآن حوالي المليون وسبعمائة وخمسون ألف نوع، وهذا العدد يفوق عدد كل ما عرف من أنواع الحيوانات الأخرى.
6. تحتوي قبيلة مفصليات الأرجل Phylum: Arthropoda التي تتبعها الحشرات على أكثر من 75% من المجموع الكلي للأنواع التابعة للمملكة الحيوانية حيث يشكل صف الحشرات class: Insecta وحدة أكثر من 95% من أنواعها.
7. هناك أنواع أخرى من الحشرات لم تكتشف بعد وهذه عددها ولا شك كبير جداً ويكتشف منها سنوياً حوالي عشرة آلاف نوع، والنوع الواحد يحتوي على أعداد هائلة لا يمكن عدها وحصرها من الأفراد.
8. وعلى سبيل المثال فإن الجراد الصحراوي *Schistocerca gregaria* الذي يغير على بعض البلاد من وقت لآخر يهاجر عادة في أسراب قد يبلغ طول السرب الواحد منها ستة أميال وعرضه نحو ميلين وبسمك كبير، ومن ذلك يمكننا تصور ما يحويه مثل هذا السرب من أعداد هائلة جداً من الأفراد.
9. لا ترجع أهمية الحشرات لأعدادها الكبيرة فقط ولكن لأدوارها الخطيرة في حياة الإنسان وبيئته والكائنات المعايشة له.

<u>الغالبية العظمى من أنواع الحشرات تعتبر ضارة Harmful:-</u>

1) الكثير منها يكون ضرره مباشراً بتغذيتها على المنتجات والمواد التي يستعملها الإنسان.

2)أو غير مباشر بنقله العديد من مسببات الأمراض للإنسان والحيوان والنبات مؤدياً إلى خسائر فادحة.

<u>والكثير من أنواع الحشرات يعتبر نافعاً useful ومن أمثلة ذلك:</u>

1. دودة حرير القز *Bombyx mori* التي تنتج الحرير الطبيعي.
2. نحل العسل *Apis mellifera* الذي ينتج العسل hiney وشمع النحل bee-wax ومواد أخرى ذات أهمية طبية كالغذاء الملكي Royal Jelly.
3. الحشرة القشرية Laccifer المفرزة لمادة الشيلاك shellac الهامة في صناعة البويات والورنيش المستعملة في تلميع الأخشاب والمعادن.
4. بعض الحشرات الطفيلية Parasites تتطفل داخلياً أو خارجياً على بعض الحشرات الضارة، كما أن هناك بعض الحشرات المفترسة Predators التي تفترس مثل تلك الآفات الحشرية الضارة.
5. بعض أنواع الحشرات تتغذى على الحشائش الضارة herbivorous insects التي تنافس المحاصيل الزراعية.
6. الحشرات الرمية saprophytic insects التي تتغذى على المواد العضوية التالفة سواء كانت نباتية أو حيوانية والتي لولاها ومثلها من الكائنات الأخرى لما بقيت على الأرض حياة.
7. تسبب بعض الحشرات أورماً galls للنباتات، وتستخرج من هذه الأورام مواد ذات أهمية طبية وبعض الأحبار.
8. تلعب الحشرات دوراً هاماً في نقل حبوب اللقاح من زهرة إلى أخرى أثناء زيارتها للتغذية على رحيقها فيزيد بذلك الإثمار Fruiting ويطلق على هذه الحشرات الملقحات Pollenators مثل نحل العسل والنحل البري وغيرها.
9. تلعب الحشرات دوراً كبيراً في بناء التربة الزراعية وتقليبها وتهويتها بما تصنعه فيها من أنفاق.
10. أخيراً وليس آخراً، فإن القيمة العلمية للحشرات واضحة تماماً، حيث كانت الحشرات سبباً ووسيلة في تفهم الكثير من المواضيع والعلوم الخاصة بفسيولوجيا جسم الإنسان والحيوان، بل ومشاكل علوم الاجتماع وعلم النفس، وبمعنى أشمل في الكشف عن الكثير من أسرار الحياة، ولا يخفى علينا بالطبع لدور الهام الذي لعبته ذبابة الخل في تطور علم الوراثة *melanogaster Drosophila* ، كما تستخدم الحشرات وخاصة البعوض ككائنات اختبار في طرق القياس الحيوية Bioassay في مجال قياس السمية Toxicology الهام في الحفاظ على صحة وبيئة الإنسان والحيوان.

مميزات وخصائص الحشرات Insect’s Properties:

للحشرات مميزات وخصائص مكنتها من الاستمرار في الحياة والبقاء Survival and existence على مر الحقب الجيولوجية geological eras السحيقة حيث أنها سبقت وجود الإنسان على كوكب الأرض بمئات الملايين من السنين، فقد وجدت حفريات fossils للصرصار الأمريكي Periplanet Americana في العصر الكربوني Carboniferous Century منذ أكثر من ثلاثمائة مليون عام ولا تزال هذه الحشرة تعايش الإنسان في بيئته المختلفة حتى الآن وإلى ما شاء الله.

ومن أهم هذه الصفات والمميزات ما يلي:

1. **قدرة الحشرات على الطيران Flying:-**

إن لأغلب الحشرات قدرات متفاوتة على الطيران، وقد مكنها ذلك من الانتشار فوق مساحات شاسعة من الأرض في بيئاتها المختلفة، مما وقاها وكفاها شر التزاحم ونقص الغذاء بل وأكل النوع أحياناً Cannibalism.

2. **قدرة الحشرات على التأقلم Acclimatization or adaptation:-**

يمكن للحشرات أن تعيش وتتأقلم في بيئات مختلفة، ويمتد توزيع الحشرات على الكرة الأرضية من القطبين إلى خط الاستواء، ولم تترك الحشرات أي نوع من النباتات تقريباً إلا واتخذته غذاء لها كذلك لم تسلم المواد العضوية المتحللة نباتية كانت أم حيوانية من تغذية الحشرات عليها، كذلك بتطفل الكثير من أنواع الحشرات داخلياً أو خارجياً على غيره من الحشرات أو الحيوانات الأخرى، لم يقتصر سكنى الحشرات على الجزء اليابس من القشرة الأرضية بل منها ما يعيش في المياه العذبة أو المالحة الباردة أو الدافئة، وتتحمل الحشرات درجات متفاوتة من الحرارة، فهناك أنواع تتحمل درجات برودة تصل إلى 50°م تحت الصفر، بينما هناك أنواع أخرى تتحمل درجات مرتفعة من الحرارة تصل إلى 40°م كبعض الأنواع التي سجلت في مياه بعض الينابيع الحارة، وهناك أنواع أخرى وجدت تعيش في الصحاري التي تبلغ درجة الحرارة فيها صيفاً حوالي 60° م وقت الظهيرة.

3. **صغر حجم الحشرات Miniature of insects size:-**

إن الغالبية العظمى من الحشرات صغيرة الحجم والوزن جداً، إذ تبلغ في المتوسط 1سم طولاً و 0,5جم وزناً، وهناك أنواع نادرة كبيرة

الحجم جداً مثال ذلك الحشرة العصوية *Paiophus titan* التي يبلغ متوسط طولها 25سم ووزنها 42جم، بينما هناك أنواع فائقة الدقة مثل ذبابة القطن البيضاء *Bemisia tabaci* من رتبة متشابهة الأجنحة or. Homoptera التي يبلغ متوسط طول الحشرة الكاملة فيها أقل من المليمتر الواحد ووزنها عدة ميكروجرامات فقط وعموماً فإن صغر حجم ووزن الغالبية العظمى من الحشرات قدما لها مميزات عديدة إذا ما قورنت بغيرها من الحيوانات الأكبر منها وزناً وحجماً.

4.<u>إصرار الحشرات Persistence:</u>

تمثل الذبابة المنزلية Musca domestica أوضح مثال على هذه الظاهرة فهي عندما تحوم حول الغذاء فإنه يصعب جداً إخافتها أو إرجاعها عن إصرارها مما يؤمن لها الحصول على احتياجاتها الغذائية والأعداد لأجيالها القادمة أيضاً وقد اشتق الاسم العربي لهذه الحشرة وهو (الذباب) من خاصية إصرارها هذه، فكلمة ذباب تتكون من مقطعين هما (ذب) أي طرد و (آب) أي عاد فالذباب إذن هو ذلك الكائن الذي كلما (ذب) أو طُرد (آب) أو عاد.

5.<u>جدار جسم الحشرات Insect Integument:</u>

للحشرات وغيرها من أعضاء قبيلة مفصليات الأرجل Phylum: Arthropoda هيكل خارجي صلب Exoskeleton يشكل جدار الجسم Integument ولهذا الهيكل الخارجي فضل كبير على الحشرات طوال <u>حياتها وتطورها</u> فكونه مبني على هيئة حلقات صلبة hard segments متداخلة ومتمفصلة مع بعضها البعض بأغشية مرنة Soft Membranes، اكسب الجسم صفتي الصلابة والقوة من ناحية والمرونة من ناحية أخرى في نفس الوقت، وقد ثبت أن قوة الهيكل الخارجي للحشرات تزيد بحوالي ثلاثة أمثال قوة الهيكل الداخلي للفقرات vertebrate endoskeleton. كذلك فإنه يشكل مانعاً قوياً للغالبية العظمى من المبيدات الحشرية.

6.<u>قدرة الحشرات على حماية نفسها Protection:</u>

من الحشرات ما يعيش مختبئاً في أماكن بعيدة المنال عن أعدائها الطبيعية natural enemies أو الظروف البيئية غير الملائمة. فهناك حشرات تعيش يرقاتها داخل شرانق cocoons إما لفترة محدودة كيرقات الغالبية العظمى من الفراشات التي تتحول داخلها اليرقة إلى طور العذراء السابق لطور الحشرة الكاملة أو البالغة adult. وقد تعيش اليرقة داخل الشرنقة طوال فترة حياتها كما في فراشة

الملابس ذات الكيس *Tineola bisseliella* حيث تتحرك اليرقة مصطحبة معها شرنقتها.
كذلك قد تحتمي الحشرات داخل أعشاش Nests تقوم ببنائها كما هو الحال في الحشرات الاجتماعية social insects كبعض أنواع النمل ants والنحل bees والدبابير wasps كما أن هناك حشرات أخرى بإمكانها إفراز مواد طاردة أو قاتلة لأعدائها الطبيعية مثل المواد السامة التي تحقنها نحلة العسل بواسطة أجهزة لسعها Stings في أجسام أعدائها.

7. سرعة تكاثر الحشرات وتنوع أنماطه:
Rapidity and various types of insects reproduce

للحشرات مقدرة كبيرة على التكاثر بإعداد هائلة في زمن قصير، بطرق وأنماط مختلفة تحت ظروف مواتية أو غير مواتية، بدرجات متفاوته، فقد تتكاثر الحشرات **جنسياً sexually** بأن تتزاوج الإناث والذكور كي تضع الإناث بيضاً مخصباً يفقس إلى أطوار غير بالغة Immature بإعداد كبيرة حتى يمكنها تعويض ما قد يموت منها نتيجة الظروف غير المواتية التي قد تواجهها أثناء نموها حتى نضجها الجنسي وبلوغها طور الحشرة الكاملة imago or adult بإعداد كافية لاستمرارها في الحياة وبقائها. كذلك لبعض إناث الحشرات القدرة على إنتاج البيض أو أفراد خصبة دون تلقح بواسطة الذكور، ويعرف هذا النوع من التكاثر **بالتكاثر اللاجنسي asexual reproduction** أو **التكاثر البكري parthenogenesis** وفي هذا النوع من التكاثر قد تنتج الأنثى إما ذكوراً فقط في بعض الحشرات أو إناثاً فقط في أنواع أخرى أو كلا الجنسين في أنواع ثالثة. وهذا النوع من التكاثر لا يكون دائماً وإنما يحدث فقط تحت ظروف بيئية معينة. كذلك هناك ظاهرة **تكاثر الأطوار غير التامة paedogenesis** حيث تنتج هذه الأطوار صغاراً من نفس الطور وتكرر الأخيرة نفس الشيء وذلك تحت ظروف معينة، وعندما تصبح الظروف ملائمة تتحول هذه الأطوال غير البالغة إلى الطور البالغ الذي يتكاثر بعد ذلك طبيعياً. وقد تكون الإناث في بعض الحشرات **واضعة للبيض oviparous** أو واضعة **لبيض يفقس مجرد وضعه ovoviviparous** أو **واضعة للأحياء viviparous**، كما أن بعض الحشرات **تتكاثر خنثوياً hermaphroditically** مثل البق الدقيقي الأسترالي *Icerya purchase* ولكن هذه الأنواع نادرة.

موقع الحشرات في المملكة الحيوانية
Insects Position in the Animal Kingdom

تنقسم المملكة الحيوانية Kingdom Animalia إلى تحت مملكتين هما: تحت مملكة Subkingdom: Protozoa والتي تتكون أجسامها من خلية واحدة unicellular تقوم بجميع الوظائف الحيوية اللازمة للاستمرار في الحياة والبقاء، وتحت مملكة الحيوانات عديدة الخلايا subkingdom: metazoa التي تتكون أجسامها من أعضاء مختلفة وأجهزة متباينة ذات أنسجة متميزة عديدة الخلايا Multicellular في الكم والنوع.

ويتبع تحت المملكة الأخيرة Metazoa عدة قبائل Phyla، منها قبيلة مفصليات الأرجل Phylum: Arthoropoda التي تشتمل على الحيوانات التي لها هيكل جسم خارجي exoskeleton والجسم فيها مقسم إلى حلقات يحمل بعضها زوائد مفصلية articulate joints.

ويتبع قبيلة مفصليات الأرجل عدة تحت قبائل Subphyla منها تحت قبيلة الحيوانات التي تشتمل أجزاء منها على الفكوك العليا mandibles لذلك يمكن تسميتها مجازاً بتحت قبيلة ذوات الفكوك العليا -sub phylum: mandibulata وهي تشتمل على عدة صفوف classes منها صف الحيوانات ذوات الستة أرجل أو ما تعرف بالحشرات :Class Hexapod or Insecta.

المميزات التقسيمية لصف الحشرات
Taxonomic characters of class Insecta

<u>تتميز الحشرات تقسيمياً عن غيرها من مفصليات الأرجل بما يأتي:</u>

1. الجسم فيها مقسم إلى ثلاث مناطق واضحة وهي الرأس head والصدر Thorax والبطن abdomen (شكل1) ، وتتكون كل منطقة من عدة حلقات segments، قد تندمج مع بعضها البعض أثناء النمو الجنيني كما هو الحال في منطقة الرأس التي تتكون من 6 حلقات يمكن ملاحظتها في المرحلة الجنينية، وتتكون منطقة الصدر من ثلاث حلقات والبطن من 11 حلقة في الحالة النموذجية.
2. لها زوج واحد من قرون الاستشعار antennae متصل بالرأس.
3. لها ثلاثة أزواج من الأرجل المفصلية الحقيقية الصدرية.

4. قد يكون لها زوج واحد من الأجنحة يتصل بالصدر الأوسط mesothorax أو زوجان يتصل الأمامي منها بالصدر الأوسط بينما يتصل الزوج الثاني بالصدر الخلفي metathorax.
5. يتكون الجهاز التنفسي في معظمها من أنابيب هوائية ذات تركيب خاص تعرف بالقصبات الهوائية tracheae تتشعب وتستدق كثيراً في نهايتها على هيئة قصيبات دقيقة tracheoles تتخلل جميع أنسجة أعضاء الجسم.
6. يتميز النمو growth or development بعد فقس الجنين من البيضة بخاصية التطور أو التبدل metamorphosis وهي تعني المرور بعدة أطوار غير بالغة immature stages تتغير في الشكل والتركيب والنشاط الفسيولوجي كلما قربت من الوصول إلى طور الفرد البالغ mature stage أو الحشرة الناضجة جنسياً adult or imafo.

<u>The Classification of insects تصنيف الحشرات</u>

لتسهيل وتبسيـط دراسة الحشرات، فإنـها صنفت إلى مراتب تقسيمية مختلفـة different taxonomic categories حسب قواعد معينة، وللتصنيف عامة هيكل ثابت يقوم عليه بناؤه، يتلخص في أن الأفراد المتماثلة في الصفات والتي يمكنها أن تتزاوج فيها بينها منتجة نسلاً خصباً تسمى نوع Species والأنواع المتقاربة تجمع في جنس واحد genus والأجناس التي تمت إلى بعضها بصلة تجمع في فصيلة أو عائلة واحدة Family، والعائلات ذوات القربي تجمع في رتبة واحدة order والرتب المتشابهة تجمع في صف واحد class، والصفوف المتماثلة تجمع في شعبة او قبيلة واحدة phylum وأخيراً تجمع كل القبائل في مملكة واحدة Kingdom.

وقد تناول كثير من علماء الحشرات entomologists التقسيمين taxonomists المتخصصين منهم في علم تقسيم الحشرات insect taxonomy، موضوع تصنيف وتقسيم الحشرات وتسميتها بعد التعرف عليها وترتيبها في مراتب تقسيمية مختلفة بدءاً من العالم الشهير Linnaeus (1707) وحتى الآن. وقد اختلفوا كثيراً أو قليلاً فيما بينهم في النظم التي اتبعوها في هذا الشأن.

<u>لكن يمكن القول أن تصنيف الحشرات إلى مراتبها التقسيمية المختلفة يبني أساساً على قواعد معينة أهمها:-</u>

1. وجود أو عدم وجود أجنحة، وعددها، وما إذا كانت داخلية أم خارجية التكوين وكذلك أشكالها ونظم تعريفها venation.
2. عدد حلقات الجسم وأشكالها وكيفية اتصال مناطق الجسم الثلاث كذلك أشكال الزوائد التي تحملها أجزاء الفم mouth parts، وقرون الاستشعار antennae، والأرجل legs، والقرون الشرجية cerci، وأعضاء التناسل الخارجية genitalia وغيرها.
3. وجود أو عدم وجود أنابيب ملبيجي Malpighian tubes وعددها وكذلك القصيبات الهوائية tracheae ونوع التنفس.
4. شكل وتركيب الأجهزة التناسلية الداخلية Internal reproductive systems.
5. نوع التطور metamorphosis.

الهيكل الخارجي أو جدار الجسم في الحشرات
Insect Exoskeleton, Integument or Body-wall

يعمل جدار الجسم في الحشرات كهيكل خارجي يقابل الهيكل الداخلي أي الهيكل العظمي في الفقريات ، ومن وظائفه:-

1. صيانة الأعضاء الداخلية للحشرة.
2. التقليل من فقد ماء الجسم.
3. استقبال المؤثرات الخارجية بما يحمله من شعرات وأعضاء حسية.

يتكون جدار الجسم من ثلاث مناطق رئيسية هي (شكل 2 ، 3) :-

1. الكيوتيكل cuticle الذي يوجد داخله جهة فراغ الجسم طبقة واحدة من الخلايا.
2. الهيبودرمس أو طبقة البشرة الداخلية hypodermis.
3. غشاء قاعدي basement membrane.

<u>أولاً: الكيوتيكل cuticle:</u>

يتكون من مواد كيميائية تفرز بواسطة خلايا البشرة الداخلية،وهو يتكون من مادة شديدة الثبات ناتجة من اتحاد الكيتين chitin مع البروتين protein بنسبة معينة. والكيتين عبارة عن سلاسل من عديد من وحدات الاسيتيل جلوكوز أمين N-acetyl glucose amine تشبه سلاسل السليلوز أما البروتين فيتكون من:

1) بروتينات قابلة للذوبان في الماء تسمى Arthropodin.
2) وبروتينات لا تذوب في الماء تسمى Sclerotin.

ويشتمل الكيوتيكل على طبقتين أساسيتين ترتيبهما من خارج الجسم إلى جهة فراغه الداخلي كما يلي:-

1. طبقة الكيوتيكل السطحية (Epicuticle):

وهي طبقة رقيقة جداً يبلغ سمكها 1-2 ميكرون وهي تتكون في بعض الحشرات من أربع طبقات (Wigglesworth,1974) مرتبة من الخارج إلى الداخل كما يلي:

1) الطبقة الملاطيه الاسمنتية Cement layer: يفرزها غدد البشرة وهي غير معروفة التركيب من أغلب الحشرات لكنها في الصرصار الأمريكي تكون عبارة عن مادة راتنجية Fesinous تشبه مادة الشيلاك shellac.
2) الطبقة الشمعية Wax Layer: تتكون من الشموع Waxes التي تختلف في درجة انصهارها باختلاف الحشرات وهي المسئولة عن خاصية مقاومة جدار الجسم للابتلال بالماء water proofing.
3) طبقة عديدة الفينولات Polyphenol layer: وهي تتحول إلى غروية بالتأكسد واسمها يدل عليها فهي تتكون من مركبات عديد الفينولات.
4) طبقة الكيوتكيولين Cuticulin Layer: تتكون من بروتين دهني Lipoprotein ويوجد بها البروتين المتصلب tanned protein الموجود في طبقة الكيوتيكل الخارجية exocuticle التالية.

2. طبقة الكيوتيكل الأولى (البروكيوتيكل Procuticle):

وهي تلي طبقة الكيوتيكل السطحية إلى الداخل جهة فراغ الجسم وهي تكون حوالي 95% من سمك الكيوتيكل، وهي الجزء الذي يحتوي على مادة الكيتين. والبروكيوتيكل المفرز حديثاً يكون رخواً فاتح اللون ثم يتعرض الجزء الخارجي منه لعملية التصلب Sclerotization بينما لا تحدث هذه العملية في الجزء الداخلي، وبذلك يتميز البروكيوتيكل إلى طبقتين هما:-

1) طبقة الكيوتيكل الخارجية Exocuticle:

وهي قاتمة اللون وتتركب أساساً من البروتين المتصلب tanned protein أو Sclerotin والذي فيه ترتبط سلاسل البروتين جانبياً بجزيئات الكينون quinine والذي يعزى إليه صلابة الكيوتيكل.

2) <u>طبقة الكيتويتكل الداخلية endocuticle:-</u>

وهي تلي الطبقة السابقة للداخل جهة فراغ الجسم وتتكون أساساً من البروتين الدهني الرخو soft lipoprotein ويوجد بها نوعي البروتين الأرثروبودين erthropodin غير المتشعب السلسة والريزيلين resilin ذو السلاسل الثلاثية التشعب والأخير إسفنجي القوام ويكثر بصورة نقية في مناطق تمفصل الأجنحة مع الصدر وغيرها كي يزيد من مرونتها. وهذه الطبقة أسمك وأفتح لوناً من الطبقة السابقة وتظهر فيها طبقات عرضية فاتحة متبادلة مع طبقات أدكن منها لوناً.

ويتخلل طبقة البروكيوتيكل قنوات دقيقة حلزونية الشكل تعرف بالقنوات المسامية

pore canals وهي تمتد عمودياً من طبقة خلايا الهيبودرمس وتنتهي أسفل طبقة الكيوتيكل السطحية epicuticle. وفي بعض الحشرات تتفرع النهايات الطرفية للقنوات المسامية تفرعاً شجرياً.(شكل 4) ووظيفة هذه القنوات هي توصيل المواد المكونة للكيوتيكل والتي تفرزها خلايا الهيبودرمس إلى سطح البروكيوتيكل أثناء الانسلاخ أو التئام الجروح، كما تنقل أيضاً إنزيمات الأكسدة والمواد البروتينية اللازمة لتصلب جدار الجسم.

ويوجد بين طبقتي الاندوكيوتيكل والهيبودرمس طبقة رقيقة محببة غير متميزة إلى ألياف أو طبقات تسمى subcuticle أو schmidt's تبعاً لاسم مكتشفها ويحتمل أنها تمثل طبقة الاندوكيوتيكل في طور التكوين.

<u>ثانياً: طبقة الهيبودرمس Hypodermis:</u>

تتكون من طبقة واحدة من الخلايا التي يصعب تمييز الفواصل بينها في أغلب الأحيان، وهي الخلايا التي تفرز الكيوتيكل وسائـل الانسـلاخ وقد تتحور بعضـها إلى أعضـاء حس sense organs أو غدد glands أو إلى خلية خاصة لتكوين الشعرة الحسية تسمى trichogen وأخرى خاصة لتكوين الغلاف المحيط بقاعدة هذه الشعرة تسمى torch

ogen. وكذلك قد يكون لها دور في الإخراج التخزيني للمواد النيتروجينية التالفة storage excretion.

وهناك خلايا تنشأ من خلال الهيبودرمس وتبقى قريبة منها تسمى الخلايا النبيذية oenocytes وهي كبيرة الحجم توجد في مجموعات ويزيد عددها

مع الانسلاخ ومن المحتمل أنها تختص بإفراز مواد تدخل في تكوين الابيكوتيكل كالبروتين الدهني أو الشمع.

ثالثاً: الغشاء القاعدي Basement membrane:

وهو يحد طبقة خلايا الهيبودرمس من الداخل ويفصلها عن فراغ الجسم، وتتصل به عضلات الجسم لذلك فإنه يكون مستمراً مع الأغشية العضلية sarcolemma ، وتنهي عنده القصيبات الهوائية tracheoles.

زوائد ونتوءات جدار الجسم Integument Processes:

1. توجد بين الصفائح الكيتينية المكونة لجدار الجسم خطوطاً تنشأ من مناطق ضعف في الكيوتيكل نتيجة غياب طبقة الاكسوكيوتيكل.
2. تسمى خطوط أو دروز الانسلاخ ecdysial lines حيث تنشق عندها طبقة الابيكوتيكل بعد هضم الاندوكيوتيكل أثناء الانسلاخ.
3. كذلك توجد خطوط تنشأ نتيجة انبعاجات من جدار الجسم الداخلي تعرف بالدروز Sutures.
4. تسمى النموات الداخلية الناتجة عن هذه الانبعاجات بالنتؤات الداخلية أو الأبوديمات apodemes، قد تظهر بشكل مخروطي أو أنبوبي.
5. هذه الحالة تبدو خارجياً على سطح الجسم بشكل نقر pits.
6. فائدة هذه الأبوديمات أنها تعمل كنقاط ارتكاز attachment أو اندغام msertion لعضلات الجسم الداخلية.

يحمل السطح الخارجي لجدار الجسم:-

1. زوائد أو نتؤات مختلفة تظهر على شكل تجمعات أو شعرات أو حراشف (شكل5).
2. قد تتكون هذه النتؤات من الكيوتيكل فقط.
3. لا يدخل في تكوينها خلايا الهيبودرمس فتعرف لذلك بالنتؤات غير الخلوية Non – cellular processes.
4. يدخل في تكوينها خلية واحدة أو عدة خلايا من الهيبودرمس فتعرف حينئذ بالنتؤات او الزوائد الخلوية Cellular Processes.

تحليق مناطق الجسم في الحشرات

Metamerism or Segmentation of insect Body Regions

1. تتكون كل حلقة من حلقات الجسم من صفيحة ظهرية تعرف بالترجه Tergum وجمعها Terga تتصل بصفيحة أخرى سفلية تعرف بالاسترنه Sternum وجمعها Sterna عن طريق مناطق غشائية تعرف بأغشية البلورا pleuron وجمعها pleura (شكل6).
2. تتصل الزوائد appendages التي قد توجد على الحلقة إما بالمنطقة المحصورة بين الترجه والبلورا وتسمى هذه المنطقة -trego pleural region كما هو الحال في إتصال الأجنحة بالصدر، وقد تتصل بالحلقة عند المنطقة المحصورة بين الاسترنه والبلورا وتسمى sterno-pleural region كما هو الحال في اتصال الأرجل بالصدر أيضاً.
3. يعتبر وجود أغشية البلورا المرنة بين الترجات والاسترنات هام جداً في تسهيل الحركة وإكساب الجسم المرونة الكافية حتى يمكنه أن يتمدد أو ينثني خاصة عند امتلاء البطن بالغذاء أو بطن الأنثى بالبيض.
4. علاوة على أغشية البلورا يوجد نوع آخر من الأغشية المرنة تصل بين الصفائح الترجية الظهرية بعضها ببعض والاسترنيه بعضها ببعض في حلقات الجسم المتتالية، تعرف هذه الأغشية بأغشية بين الحلقات inter segmental membranes وعن طريق هذه الأغشية يمكن لحلقات الجسم أن تتداخل مع بعضها البعض تلسكوبياً وذلك بانثناء هذه الأغشية فتقصر البطن أو بفردها فتطول عند الحاجة.
5. يؤدي اتصال الصفائح الصلبة القوية لحلقات الجسم بعضها البعض عند طريق هذه المناطق الغشائية المرنة، إلى اكتساب الحشرات لإمكانية تغير ليس فقط أحجامها بل أيضاً أشكال أجسامها عند الحاجة، فمثلاً يمكن للحشرة أن تجعل جسمها مفلطح إذا ما أرادت المرور خلال أضيق الشقوق cervices أو أصغر الفراغات spaces.
6. يتركب جسم الحشرة في الحالة المثالية من 20 حلقة تندمج الستة الأولى منها معاً بعد انتهاء المرحلة الجنينية لتكون الرأس head بينما تظل الثلاث حلقات التالية متميزة عن بعضها البعض لتكون منطقة الصدر thorax وكذلك أيضاً الإحدى عشر الأخيرة لتكون منطقة البطن abdomen.

تركيب جسم الحشرة
أولاً : الرأس Head

1. الرأس (شكل7) هو المنطقة الأمامية من الجسم وهي على هيئة علبة أو محفظة capsule كيتنية صلبة خاصة من جهتها الأمامية وقمتها وجانبيها والحواف الخارجية لجهتها الخلفية وذلك لتعمل على حماية المخ الموجود داخلها والذي يهيمن على جميع أنشطة الحشرة الحيوية وينسق بينها.
2. أما الجهة الخلفية الداخلية لعلبة الرأس فهي غشائية ضيقة حيث يشكل الجزء الأكبر منها الثقب المؤخرى occipital foramen الذي تتصل به الرقبة cervix والذي يمر من خلاله الحبل العصبي nerve cord الخارج من الرأس إلى الصدر والمرئ oesophagus والأورطى aorta والغدد اللعابية salivary glands والقصبات الهوائية tracheae والدم haemolymph وغيرها من الصدر إلى الرأس.
3. يوجد على الرأس زوج من العيون المركبة compound eyes وثلاث عيون بسيطة oceli وزوج من قرون الاستشعار وأجزاء الفم (شكل8 ب) .
4. تتكون الرأس من عدة صفائح تفصل بينها دروز أو ميازيب.

أوضاع الرأس بالنسبة للمحور الطولي لجسم الحشرة
Head Position in Relation to The Longitudinal Axis of the Insect Body

تأخذ رأس الحشرات وقت الراحة أوضاعاً مختلفة بالنسبة للمحور الطولي للجسم وذلك في المجاميع أو الرتب المختلفة، وفيما يلي الثلاث أوضاع positions الرئيسية (شكل9) :-

1- Hypognathous Position:

في هذا الوضع يكون المحور الطولي للرأس عمودياً على المحور الطولي للجسم، وبالتالي تكون أجزاء الفم سفلية الوضع وقت الراحة. ويوجد هذا الوضع عادة في الحشرات المتغذية على النبات phytophagous insects مثل أنواع النطاطات hoppers والجراد locusts.

2- Prognathous Position:

في هذا الوضع يكون المحور الطولي للراس على امتداد المحور الطولي للجسم وبالتالي تكون أجزاء الفم أمامية الوضع وقت الراحة، ويوجد هذا النوع عادة في الحشرات المفترسة predatory insects حيث أنه يسهل عليها سرعة متابعة الفريسة والقبض عليها والتهامها، كما يوجد هذا الوضع أيضاً في بعض يرقات رتبة غمديه الأجنحة Order : Coleoptera.

3-Opisthognathous Position:

في هذا الوضع يكون المحور الطولي للرأس مائلاً للخلف بالنسبة للمحور الطولي للجسم وقت الراحة وبالتالي تكون أجزاء الفم المتحورة غالباً إلى خرطوم ممتدة للخلف أسفل الصدر بين حرقفتي الزوج الأمامي من الأرجل ويوجد هذا النوع في رتبة نصفية الأجنحة Or. Hemiptera كأنواع البق بناتية التغذيـة ورتبة ومتشابهـة الأجنحـة Or. Homoptera كأنواع المن aphids والذباب الأبيض aleyrodids.

زوائد الرأس Head appendages

أولاً: قرون الاستشعار Antennae : (شكل6)

1. تحمل جميع الحشرات عدا رتبة Protura زوجاً من قرون الاستشعار والتي قد تكون مضمحلة كثيراً في بعض الأحيان. ويتمفصل قرن الاستشعار على نقره تقع من الناحية الداخلية للعين المركبة تسمى نقرة قرن الاستشعار antennal socket تحاط بصفيحة قرن الاستشعار antennal sclerite ويغطي هذه النقرة غشاء يتخلله محور Pivot ترتكز عليه قاعدة قرن الاستشعار المعروفة بالأصل Scape يلي هذه الحلقة القاعدية حلقة العنق Pedicel or Pedicd ثم يلي ذلك باقي عقل قرن الاستشعار ويطلق عليها معاً الشمروخ أو السوط flagellam، وقد يكون الشمروخ قصيراً في بعض الحشرات بل وقد يقتصر على عقلة واحدة فقط.
2. يتحرك قرن الاستشعار بواسطة عضلات توجد في عقلة الأصل وتمتد إلى العنق بينما يخلو الشمروخ من العضـلات كما هو الحـال في تحت صـف الحشرات المجنحـة subclass : Pterygota ورتبة ذات الذنب الشعري Thysanura من تحت صف الحشرات عديمة الأجنحة subclass: Apterygota أما في بعض الحشرات البدائية

التابعة لرتبتي Diplura, Collembola من عديمات الأجنحة subclass: Apterygota فيتحرك قرن الاستشعار بعضلات توجد في كل حلقات الأصل والعنق والشمورخ.

وظائف قرون الاستشعار:

1. عموماً تعمل قرون الاستشعار كأعضاء حس لما تحمله من مستقبلات حسية مختلفة sensill، ولكن أحياناً يكون لها وظائف أخرى فمثلاً في الخنفساء المائية من جنس Hydrophillus فإن قرون الاستشعار تكون مع ميازيب على سطح الرأس أنابيب تملآ الحشرة من خلالها مخازن على سطح جسمها السفلي بالهواء لتستعمله في التنفس تحت الماء.
2. في يرقات هذه الخنفساء تقوم قرون الاستشعار بمساعدة الفكوك العليا في تقطيع الفريسة بما تحمله من أشواك حادة على سطحها الداخلي.
3. تستخدم قرون الاستشعار أحياناً في القبض على الأنثى أثناء التزاوج كما في الكولمبولا والبراغيث وتختلف أشكال قرون الاستشعار باختلاف الحشرات.
4. فيما عدا الحشرات التابعة لرتبة Protura يوجد بكل حشرة زوج من قرون الاستشعار المتحركة في مقدم الرأس أمام أو بين زوج العيون المركبة، ويحملان عادة أعضاء الحس الشمية واللمسية.
5. وفي بعض الحشرات تحمل قرون الاستشعار شعيرات سمعية تتأثر بالحركات الذبذبية في الهواء كما في البعوض، أو شعيرات تتأثر بتغير رطوبة الجو كما في بعض الخنافس، أو كوسيلة للتفاهم كما في النمل، أو للامساك بالأنثى أثناء التزاوج كما في البراغيث والكولمبولا.
6. يمكن تمييز الجنس في بعض الحشرات بواسطة قرن الاستشعار فهو مشطي في أنثى بعض الفراشات ومشطي مضاعف في الذكور، وريشي Plumose في ذكر البعوض و Pilose في أنثاه.

أنواع قرون الاستشعار:

1.الشعري setiform or setaceous:

وفيه تستدق العقل ويصغر قطرها كلما أقترب من نهاية الشمروخ وهو غالباً طويل جداً، يوجد في حشرات رتبتي Dictyoptera, orthoptera ومثله قرن استشعار الصرصار.

2.المفلطح Flat:

وفيه تتفلطح كل عقل قرن الاستشعار من اسفل إلى أعلى ما عدا عقلة الأصل الذي يبقى أسطوانياً وهو غالباً قصير نوعاً. يوجد هذا النوع في بعض أنواع النطاطات من رتبة مستقيمة الأجنحة.

3.الخيطي Filiform:

وفيه تكون العقل مطاولة ومتشابهة في السمك على طول القرن تقريباً والاختناقات بينها بسيطة، وهو غالباً طويل جداً أ قصير نوعاً. هذا النوع من قرن الاستشعار هو الغالب وجوده في معظم الحشرات إذ يوجد في حشرات رتب غمديه الأجنحة وحرشفية الأجنحة وذات الجناحين ورتب أخرى ومثله قرن استشعار خنفساء الكالوسوما.

4.العقدي أو القلادي Moniliform:

وفيه العقل مستديرة أو بيضاوية ومتساوية أو مختلفة في الحجم والاختناقات بين العقل واضحة. يوجد هذا النوع في حشرات رتب متساوية الأجنحة وغمدية الأجنحة، ومثله قرن استشعار النمل الأبيض.

5.المنشاري Serrate:

يتميز بأن لكل عقلة من العقل استطالة جانبية مثلثة الشكل تقريباً فيظهر القرن مسنن كالمنشار. ويوجد هذا النوع في رتبة غمديه الأجنحة ومثله قرن استشعار حشرة فرقع لوز.

6.المشطي Pectinate:

وفيه تخرج من كل عقل من جهة واحدة زائدة طويلة أو سنه رفيعة كسنة المشط كما في أغلب إناث الفراشات من رتبة حرشفية الأجنحة وبعض الخنافس من رتبة غمدية الأجنحة. في حالة خروج السنة الرفيعة من كل جانبي العقل يطلق على قرن الاستشعار مشطي مضاعف Bipectinate ويوجد هذا النوع في رتبة حرشفية الأجنحة ومثله قرن استشعار ذكور بعض الفراشات. وفي أحيان أخرى تكون الزوائد الجانبية طويلة جداً وتصنع مع بعضها هيئة مروحة فيسمى القرن عندئذ مروحياً Flabellate كما في بعض الخنافس.

7.الريشي Plumose:

وهو في الغالب قرن استشعار شعري أو خيطي أو عقدي، وعلى كل عقلة من العقل توجد دائرة أو أكثر من الشعيرات البسيطة الدقيقة الطويلة، ويوجد هذا النوع في رتبة ذات الجناحين في تحت رتبة Nematocera ومثله قرن استشعار ذكر الناموس، وفيه الأصل عبارة عن حلقة ضيقة مختفية تحت العنق الذي يسمى هذا Torus والأخير كبير وظاهر وكروي الشكل Goblet-shaped (أكبر في الذكر عنه في الأنثى إذ أنه يحوي عضو الحس المعروف باسم Johnston’s organ) ويلي العنق الشمروخ، وفي أنثى البعوض يطلق على هذا النوع من قرون الاستشعار بالـ Pilose ويتميز بوجود حلقات من الشعر القصير والأقل كثافة.

8.الصولجاني Clavate:
وفيه تكبر العقل في الحجم تدريجياً نحو الطرف ويوجد في حشرات رتب نصفية وغمديه وحرشفية وغشائية الأجنحة ومثله قرن الاستشعار أبي دقيق الكرنب.
9.الرأسي Capitateor Clubbate:
وهو قرن استشعار محوّر عن الصولجاني وفيه يكبر عقلة أو أكثر من عقل الشمروخ فتعمل رأسا واضحة في طرفه مع وضوح الفواصل التي بين العقل تماماً. ويجد هذا النوع في رتبة غمديه الأجنحة وكذلك في رتبتي حرشفية وغشائية الأجنحة ومثله قرن استشعار خنفساء النكرويا.
10. الورقي Lamellate:
وهو رأس محوّر ويتميز بأن العقل الطرفية المتضخمة لقرن الاستشعار ورقية الشكل ومرتبة فوق البعض كالصفحات ويوجد هذا النوع في أنواع الجمل Carabaeoidea.
11. المرفقي Genicupate:
وفي هذا النوع من قرون الاستشعار لا تكون العقل على استقامة واحدة بل يعمل الأصل والذي يطول في هذه الحالة مع باقي العقل الأخرى زاوية تتحرك عندها عقل الشمروخ حركة مفصلية ويساعدها في ذلك عقلة العذق الموجود عند الزاوية، والعنق هنا صغير بالنسبة للأصل. هذا النوع من قرون الاستشعار منتشر في حشرات السوس من رتبة غمديه الأجنحة ويوجد كذلك في النحل والنمل والزنابير من رتبة غشائية الأجنحة ومثله قرن استشعار دبور البلح الأحمر أو نحلة العسل الذي نجد فيه أن الأصل مكون من عقلتين، القاعدية منهما صغيرة والثانية المتصلة بالعذق كبيرة.
12. الأريستي Aristate: (شكل8)
كما في بعض أنواع الذباب مثل الذبابة المنزلية، وفيه يكون أول عقلة قاعدية من عقل الشمروخ متضخمة عن الأصل أو العذق بينما بقية عقله قد اضمحلت وتحورت لتصبح على هيئة شوكة طويلة تعرف بالأريستا Arista والتي ترى محمولة على العقلة القاعدية للشمروخ وهذه الأريستا إما عارية من الشعيرات تماماً أو مكسوة بشعيرات سواء على كل طولها أو على جزء منه فقط.
13. المخرازي Stylate: (شكل8)
كما في ذبابة التابانا Tabanue وفيه يكون أول عقلة قاعدية من عقل الشمروخ عريضاً جداً بينما العقل التالية لها تستدق تدريجياً إلى أن تصبح العقل الطرفية منها مدببة بحيث يبدو القرن على هيئة المخراز أو الخنجر.

عادات التغذية في الحشرات
Feeding Habits in Insects

تتغذى الحشرات على مدى واسع من المواد العضوية سواء كانت من أصل نباتي أو حيواني، فإذا تغذت الحشرات على لحوم الحيوانات فقط فإنها تعرف بأنها لحومية التغذية carnivorous مثل ذباب اللحم من عائلة sarcophagidae من رتبة ذات الجناحين، وإذا تغذت على النباتات فقط فإنها تعرف بأنها نباتية التغذية phytophagous مثل دودة ورق القطن من عائلة Noctuidae من رتبة حرشفية الأجنحة، وإذا كان باستطاعتها الاستفادة من كل من الأغذية الحيوانية والنباتية فإنها تعرف حينئذ بأنها مختلطة التغذية أو رمرامة omnivorous ممثل بعض أنواع البعوض من عائلة culicidae من رتبة ذات الجناحين التي يمكن للإناث فيها أن تتغذى على رحيق الأزهار مثلها في ذلك مثل الذكور ولكنها عادة لا تضع بيضها إلا إذا تناولت وجبة دم blood meal، كذلك تتغذى الحوريات والحشرات الكاملة لعائلتي Tiridae Anthocoridae من رتبة نصفية الأجنحة على عصارة النباتات والحشرات الأخرى والأخيرة تمدها بالبروتينات اللازمة لها خاصة في مرحلة نضجها الجنسي. كذلك هناك حشرات تتغذى على المخلفات المتحللة من النباتات أو الحيوانات أو كلاهما معاً وهذه تعرف بأنها رمية Saprophytic أو كانسة Scavengers مثل يرقات الذبابة المنزلية من عائلة Muscidae من رتبة ذات الجناحين. هناك حشرات تتغذى على الفطريات Fungi وهذه تعرف بأنها فطرية التغذية Mycophagous or Mycetophagous مثل بعض أنواع التربس التابعة لمرتبة هدبية الأجنحة ومن الواضح أن كلا من الحشرات المختلطة التغذية والحشرات الرمية تتغذى على الفطريات الموجودة ضمن أغذيتها. هناك أيضاً بعض الحشرات المائية تتغذى يرقاتها أساساً على الطحالب algae وهذه تعرف بأنها طحلبية التغذية algae feeders.

- يلزم لحدوث التغذية وعملية تناول أو بلع الطعام ingestion أن يكون تركيب أجزاء الفم وفسيولوجيا الحشرة ملائمين لطبيعة تغذيتها ونوع غذائها، فمثلاً في حالة:-

1. الحشرات التي تتغذى على أغذية سائلة مغطاة بالعصير الخلوي للنبات أو سوائل جسم أو دم الحيوانات يجب أن يكون أجزاء فمها محورة لعمليتي الثقب والامتصاص piercing and sucking حتى يمكن للحشرة أن تثقب جدار جسم العائل الذي يتكون من بشرة النبات أوجلد الحيوان ثم الوصول إلى السوائل الموجودة أسفله وامتصاصها. وفي هذه الحالات قد تحقن هذه الحشرات داخل أنسجة العائل لعابها saliva الذي يحوي إنزيمات معينة وقد يشتمل أيضاً على مواد خاصة مثل المواد التي تعمل على توارد الدم ومنع تجلطه anticoagulants كما هو الحال في الحشرات الماصة للدماء.
2. كذلك تتمكن الحشرات المفترسة من فرائسها بـأن تشل حركتـها إما باستخدام القـوة by force أو بحقن مواد سامة toxicants or vercotics مع لعابها في أنسجة عوائلها أو تخديرها بمواد مخدرة anaesthetics or narcotics تحقنا بواسطة آلات لسعها المتحورة عن آلات وضع البيض ovipositors كما هو الحال في النحل والدبابير من رتبة غشائية الأجنحة.
3. هناك أيضاً من الحشرات ما يقوم بتربية الفطريات في أعشاشها لاستخدامها كغذاء كبعض أنواع النمل ants. كذلك تقوم الحشرات الاجتماعية social insects كالنمل ants والنحل bees بجمع وتخزين غذائها في أعشاشها، ثم تقوم أفراد معينة من الطائفة بتقديم هذا الغذاء للأفراد الأخرى، ويشكل هذا السلوك القاعدة الأساسية للحياة الاجتماعية في الحشرات The whole Social Life in Insects.
4. بالإضافة إلى ما سبق فإن ظاهرة التطفل parasitism سواء الخارجي ectoparasitism أو الداخلي endoparasitsm بكل صورها وأنماطها تنتشر بين العديد من أنواع الحشرات مما يستلزم أيضاً حدوث الكثير من التحورات الفسيولوجية والمورفولوجية لهذه الطفيليات حتى تلاءم طرق حصولها على غذائها والاستفادة منه. بل قد يصل الأمر إلى أقص مداه في بعض أنواع الحشرات التي تستعبد slaving غيرها من الحشرات الأخرى كي تحصل منها على احتياجاتها الغذائية، مثال ذلك بعض أنواع النمل التي تحتجز في أعشاشها العديد من حشرات المن التي تمدها بإفرازاتها من الندوة العسلية honey dew .

ثانياً: أجزاء الفم Mouth Parts

يطلق على الزوائد الخاصة بالتغذية اسم أجزاء الفم mouth parts ، وهي تحيط بالفراغ قبل الفمي preoral parts الذي يوجد أمام فتحة البلعوم ويتوقف شكل أجزاء الفم ونوعها على نوع غذاء الحشرة، ويمكن تمييز نوعين رئيسيين تتحور عنهما أجزاء الفم في الحشرات، هما النوع المتحور للقرض للتغذية على الأغذية الصلبة والنوع الماص لامتصاص السوائل.

وعادة تكون أجزاء الفم في رتب الحشرات الأولية (Protura, Diplara, Collembola) منسحبة داخل تجويف في مقدمة الرأس عند عدم الاستعمال، وفي هذه الحالة تكون أجزاء الفم داخلية الوضع endognathous position or condition، أما في معظم الحشرات الأخرى تكون أجزاء الفم خارجية الوضع وتسمى ectognathous position or condition.

<u>أنواع أجزاء الفم</u>
<u>The mouthparts</u>

<u>أولاً : أجزاء فم حشرات تتغذى غذاءً صلباً:-</u>

<u>i. أجزاء فم قارضة أو قاضمة أو ماضغة في الحشرات الكاملة والحوريات: (شكل9)</u>

1- **الشفة العليا** مكونة من قطعة واحدة وسطية يقع في الجهة الأمامية من الفم.

2- **الشفة السفلية** موجودة خلف الفم وهي وسطية ومكونة من مؤخر الذقن ومقدم الذقن. ومؤخر الذقن يشمل تحت الذقن وهو الجزء الذي يلي الثقب المؤخرى لأسفل الذقن وهو أصغر من تحت الذقن. ومقدم الذقن حامل لما يأتي:
جلوستين وهما الزائدتان الوسطيتان، **باراجلوستين** وهما الزائدتان الموجودتان على جانبي الجلوستين من الخارج، الملمسين الشفويين وهما جانبيان وكل **ملمس** مكون من ثلاث عقل محمولة على قاعدة Palpiger، وتقوم الشفه السفلى بدفع الطعام إلى الفم.

3- إذا حركت مؤخرة الشفة السفلى من الجهة البطنية بإبره من إبر التشريح مع قلب داخلها إلى الخارج فإنه يمكن ملاحظة اللسان داخل الفم تحتضنه الشفة السفلى.

4- **الفكان العلويان** يحدان الفم من الجهتين الجانبيتين الأماميتين، وهما متصلان من أعلى بالصفيحتين الفكيتين

بواسطة غشاء رقيق وضيق جداً يسمح بالحركة يتميز الفكان العلويان بأنهما صلبان قويان مسننان من جهتيهما الداخليتين وهما يتحركان جانبياً فيساعدان على قرض الغذاء.

5- **الفكان السفليان** يحدان الفم من الجهتين الجانبيتين السفليتين و كل فك سفلي مكون من: **الكاردو** وهو جزء صغير متصل بالرأس عند اتصال تحت ذقن الشفه السفلى بالرأس. **الساق** ويلي الكاردو وهو طويل نوعاً ويحمل في نهايته البعيدة **اللاسينيا** إلى الداخل والجاليا إلى الخارج، **واللاسينيا** بها شوكتان طرفيتان وعليها عدة صفوف من الشعيرات الكبيرة في جهتها القريبة من الفم. **والجاليا** تشبه صوان الأذن في الشكل وهي أقل صلابة من اللاسينيا وتحمل من أعلى ومن الداخل شعيرات كثيفة ودقيقة جداً. **والملمسان الفكيان** كل منهما مركب من أربعة عقل محمولة على قاعدة Palpifer. وللملامس الفكية وظيفة حسية (للتذوق واللمس)، الفكان السفليان يساعدان الفكان العلويان في الإمساك بالطعام وعملية القضم.

ii. <u>أجزاء فم قارضه في اليرقات Biting mouth parts larvae(شكل10):</u>

بعض اليراقت تتغذى على مواد صلبة متنوعة كأجزاء النباتات المختلفة أو على فضلات الأغذية النباتية أو الحيوانية وبعضها يتغذى على المنسوجات المختلفة أو الكتب كما أن بعض اليرقات تنخر من الأخشاب المختلفة مثل هذه اليرقات لها أجزاء فم قارضة:

1- يوجد **شفة عليا** عادية بسيطة التركيب.

2- **فكين علويين** قويين كيتيني مسننين ليؤديا عملية تقطيع الغذاء الصلب وهذه الأجزاء الثلاثة تشبه مثيلاتها في أجزاء الفم القارضة في الحشرات الكاملة أو الحوريات.

3- التحم **الفكين السفليين** بالشفه السفلى على جانبيها ويتكون كل فك سفلي من جزء كبير هو الساق وجزء صغير أسفل الساق هو **الكاردو**. ويحمل الساق في أعلاه ملمساً فكياً في الجهة الخارجية مكوناً من 2 أو 3 عقل قصيرة محمولة على **قاعدة Palpiger** وفي الجهة الداخلية تجد **الفص الفكي Maxillary lobe** الذي يمثل كلا من الجاليا واللاسينيا معاً. قد يحمل هذا الفص الفكي على الحلقة الأول أو الثانية من حلقات الملمس الفكي نفسه.

4- **الشفه السفلى** وهي الجزء الوسطي ما بين **الفكين السفليين** وفيها تشغل الذقن أكبر جزء منها أما **تحت الذقن**

فهو ممثل بقطعتين مثلثتي الشكل عند قاعدة الشفة السفلى وكل قطعة منها مجاورة لكاردو الفك السفلي الذي في جهتها، ويوجد على مقدم الذقن **ملمسين شفويين** وكل ملمس عبارة عن عقلتين السفلى منها هي الرئيسية وهي أسطوانية الشكل أما الطرفية فصغيرة ورفيعة. يحمل الملمس كالعادة على قاعدة Palpiger ، يوجد بين الملمسين الشفويين **غازلة Spinneret** التي تمثل التحام **الجلوستين والباراجلوستين** وهي تركيب أسطواني الشكل وتفتح على قمته القناة اللعابية المشتركة المكونة من التقاء القناتين اللعابيتين الآتيتين من الغدتين اللعابيتين الداخليتين اللتين تفرزان سائلا لعابياً حريرياً يتحول عند خروجه من فتحة الغازلة إلى خطوط حريرية تستعملها اليرقة في التدلي من ورقة النبات إلى آخر أو في إحاطة نفسها عند اكتمال نموها بنسيج واقِي يسمى الشرنقة Cocoon لكي تتحول بداخله إلى عذراء Pupa.

5- **اللسان** ويظهر عند الحافة الطرفية لمقدم الذقن وغالباً ما يغطى بشعيرات كثيرة.

<u>ميكانيكية التغذية</u>:-

تقوم الفكوك العليا بتقطيع الطعام الصلب وتفتيته إلى أجزاء صغيرة يسهل ابتلاعها وتستعمل الفكوك السفلى والشفه السفلى لدفع الطعام داخل البلعوم.

<u>ثانياً : أجزاء فم حشرات تتغذى غذاء سائل</u>:-

i. **<u>حشرات تتغذى على غذاء سائل معرض أو مكشوف</u> :**

أي لا يحجبه عن الحشرة أي غطاء وبمجرد عثور الحشرة على مثل هذا الغذاء تبدأ عملية التغذية فوراً عن طريق:

1) **امتصاصه كما في أبي دقيق والفراشات وأجزاء الفم هنا ماصة.**
2) **لعقه كما في الذباب وأجزاء الفم هنا لاعقة.** هذه الحشرات الأخيرة (اللاعقة) تستطيع أيضاً أن تتغذى على أغذية صلبة مثل السكر ولكن في هذه الحالة لابد أولاً من تحويل هذه الأغذية الصلبة إلى الحالة السائلة بواسطة اللعاب الذي تفرزه الحشرة وبعدها تستطيع الحشرة تناوله.

تتشابه عمليتا الامتصاص واللعق، لأن عملية تناول الغذاء فيها تتم في النهاية نتيجة عملية الامتصاص بفعل عضلات البلعوم القوية ولكن للتفرقة بينهما يلاحظ أن عملية الامتصاص عملية مستمرة،

أما عملية اللعق فهي متقطعة، فالفراشة عندما تتناول غذاءها تضع فيه خرطومها بصفة مستمرة ولا ترفعه منه إلا بعد أخذ كفايتها من السائل الغذائي.

ii. حشرات تتغذى على غذاء سائل مغطى أو غير مكشوف:

الغذاء السائل هنا يحجبه غطاء عن الحشرة يمنعها من تناول غذائها ما لم تعمل الحشرة على ثقب هذا الغطاء لتصل إلى هذا الغذاء السائل الموجود تحته.

ومثل هذا الغذاء قد يكون عصارة النباتات التي تحجزها بشرة النبات أو دم الحيوانات الذي يحجبه جلدها، ولكي تحصل هذه الحشرة على غذائها من هذا النوع لابد لها من إتمام عملية الثقب قبل أن تبدأ الامتصاص.

وأهم تحور حدث لهذا النوع من أجزاء الفم هو تحور فكوكها العلوية والسفلية إلى أشكال إبرة أو رمحية ثم تنظم هذه الفكوك بعضها إلى بعض بعد إتمام عملية الثقب لتكون أنبوبة غذائية ينتقل خلالها الغذاء السائل إلى البلعوم ولذلك سمي هذا النوع من أجزاء الفم بأجزاء فم ثاقبة ماصة.

أجزاء فم الحشرات المفتذية على غذاء سائل مكشوف :

1) أجزاء فم ماصة أو سيفونية Sucking or Siphoning Mouthparts:

وهي توجد في الحشرات التي من طبيعتها أن تتغذى فقط على أغذية سائلة مكشوفة (غير محجوبة بغطاء) ولكنها بعيدة المنال كما هو الحال في كثير من **الفراشات وأبي دقيقات التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة Lepidoptera** والتي تتغذى بامتصاص السائل الرحيقي الموجود بعيداً في قيعان الأزهار (شكل11 أ ، ب).

ففي هذه الحشرات يلاحظ أنه قد حدثت بأجزاء الفم التحورات الكبيرة التالية:

1. **الشفة العليا** أصابها اختزال شديد فأصبحت على هيئة شريط ضيق مستعرض وتحمل فصين جانبيين يعرفان بالـ Pilifers وفي وسطها يوجد فص صغير مثلث الشكل عبارة عن امتداد سقف الحلق Epipharynx.
2. **الفكوك العليا** في الغالب غير موجودة وإن وجدت فتكون عبارة عن جزئين صغيرين إما ملتحمين مع الشفة العليا أو منفصلين عنها.

1. **الشفة السفلى** تلاشت جميع أجزائها ما عدا صفيحة صغيرة موجودة بالجهة السفلية من الرأس والتي تحمل ملمسين شفويين واضحين يتكون كل منهما من ثلاث عقل.
2. الغالبية العظمى من أجزاء **الفكين السفليين** قد تلاشت ولم يبق منها إلا الجاليتان اللتان استطالتا وأصبح بكل منهما تجويفاً على أمتداد طولها، فعند التقائهما وقت التغذية فإنهما يكونان معاً أنبوبة على هيئة خرطوم طويل.
3. **اللسان** موجود فوق أرضية الفم كالمعتاد ولكنه أضمحل كثيراً في الحجم.

<u>ميكانيكية التغذية:</u>

1. عند التغذية تفرد الحشرة خرطومها الطويل المكون من الجاليتين معاً.
2. تدفع به إلى قاع الزهرة حيث يوجد الرحيق ثم تأخذ في امتصاصه فترفعه صاعداً إلى البلعوم عن طريق القناة الوسطية السيفونية الشكل بفعل عضلات البلعوم الخاصة التي تحدث عملية تفريغ ينتج عنها امتلاء القناة الوسطية في الخرطوم بالسائل.
3. يعقب ذلك حدوث عملية ضخ يترتب عليها دفع ذلك السائل إلى البلعوم فبقية القناة الهضمية.
4. في حالة عدم الاستعمال فيظل جاليتي الخرطوم متباعدتين عن بعضهما في معظم طولهما كما ويلتوي كل منهما على نفسه عدة مرات بشكل الزنبرك أو اللولب.

2) <u>أجزاء فم لاعقة أو راشفة Lapping or Sponging Mouth Parts:</u>

وهي توجد في الحشرات التي من طبيعتها التغذية على أغذية سائلة مكشوفة وقريبة المنال (أي سطحية) كما هو الحال في **الذبابة المنزلية *Musca* sp.**. وتلاحظ التحورات الآتية في هذا النوع (شكل 12 ، 13) :-

1- تحورت أجزاء الفم لتصنع خرطوم يعرف بالـ **Haustellum** وهو الجزء المتحرك من أجزاء الفم وهو يتدلى من بروز مخروطي الشكل تقريباً يعرف بالـ **Rostrum** وهو الجزء المتحرك من أجزاء الفم، ويوجد داخل الرأس ومتحور عن جزء منها.

2- تلاشي **الفكان العلويان** ولم يعد لهما وجود لعدم حاجة الحشرة إلى وظيفتهما.

3- أضمحل **الفكين السفليين** أيضاً فتلاشت معظم أجزائهما ولم يبق منها إلا **الملمسين الفكيين** اللذين يتكون كل منهما من عقلة

واحدة يوجدان على جانبي قاعدة الهوستلم وجزءان كيتنيان رفيعان يشبهان البوق أو الدبوس ومتجهان إلى أعلى على جانبي الروسترم ويسميان بالـ **Apophysis** وهما يمثلان **ساقي الفكين السفليين.**

4- **الشفة العليا** وهي متصلة بقاعدة الهوستلم أصبحت رمحية الشكل عريضة من القاعدة ورفيعة أمامياً ومتصلبة من سطحها الظهري الخارجي بينما سطحها السفلي الداخلي غشائي ومقعر نوعا ومبطنا **بسقف الحلق Epipharynx.**

5- **اللسان** متصل أيضاً بقاعدة الهوستلم بحيث يمتد أسفل الشفة العليا مباشرة وقد استطال أيضاً وأصبح رمحي الشكل وتخترقه طولياً **قناة اللعاب**.

6- **الشفة السفلى** أصابها تحور كبير ولم يبق منها إلا **مقدم الذقن Prementum** تنتج **القناة الغذائية** التي تتسلم الغذاء من فتحة الفم لتوصيله إلى قناة البلعوم في قاعدة الروسترم.

7- **الروسترم** يتكون من هيكل كيتيني يسمى **Fulcrum** تلتصق حافته الأمامية بدرقة الرأس ويحوي في قاعة البلعوم، هذا الهيكل الكيتيني له أربعة جدران في جزئه العلوي أما جزئه السفلي فينقصه الجدار الأمامي.

ويوجد أسفل الهيكل وعند قاعدة الروسترم صفيحة صغيرة جدارها الأمامي ناقص أيضاً وتسمى **Theca** وعندها ينتهي البلعوم وتعمل على حفظ قناة البلعوم مفتوحة باستمرار.

والهوستلم هو الذي ينطبق أسفل الرأس من الخارج عند عدم لاستعمال ويتحرك حركة علوية سفلية.

<u>ميكانيكية التغذية</u>:

عند التغذية ينفرج فصا الشفيه بواسطة ضغط الدم عن بعضهما ويلامس سطحاهما الداخليان الغذاء السائل، أما إذا كان الغذاء صلباً قابلاً للإذابة بواسطة لعاب الحشرة أفرزت عليه الأخيرة جزءاً من لعابها لإذابته أولاً قبل تناوله والذي يصعد حينئذٍ بفعل الخاصة الشعرية إلى داخل القصبات الهوائية الكاذبة وهذه توصلها إلى فتحة الفم الموجودة عند نقطة تقابل الشفتين من الخلف ثم بفعل عضلات البلعوم الخاصة والتي تعمل كالمضخة الماصة الكابسة يتم سحب هذا السائل الغذائي من تلك الفتحة الفمية إلى القناة الغذائية **Food channel** (المكونة من الشفة العليا من الأمام واللسان من الخلف) ومنها إلى البلعوم ثم من البلعوم إلى بقية القناة الهضمية (وذلك في عملية الضخ بواسطة عضلات البلعوم).

أجزاء فم الحشرات التي تتغذى على غذاء سائل مغطى أو غير مكشوف

(أجزاء فم ثاقبة ماصة Piercing – Sucking Mouth Parts) :

وتتميز بأن معظم أجزاء الفم كالفكوك العليا والسفلى متحورة على شكل أبر أو رماح طويلة رفيعة تستخدم في ثقب الأنسجة النباتية أو الحيوانية وامتصاص العصارة أو الدم منها. وعند عدم الاستعمال تستقر هذه الأجزاء داخل تجويف الشفة السفلى.

أ) حشرات تتغذى على الأنسجة الحيوانية:

ومثالها: أجزاء فم أنثى بعوضة الكيولكس.

المعروف أن إناث البعوض، هي التي تتغذى فقط على دم الإنسان والحيوان، أما الذكور فتتغذى على رحيق الأزهار وبعض العصارة النباتية المكشوفة ففي الإناث فقط تتم عمليتي ثقب الجلد وامتصاص الدم، **لذلك نلاحظ التحورات التالية في أجزاء الفم لتلاءم هاتين العمليتين (شكل14) :-**

1- **الشفة العليا** تحورت إلى رمح إبري الشكل مدبب وجداره العلوي (الخارجي) محدب نوعاً.

2- **اللسان** تحور إلى رمح إبري مدبب الطرف جدارة العلوي مقعر قليلاً (المقابل للسطح الداخلي من الشفة العليا) وتخترقه من الوسط **القناة اللعابية** وبانطباق الشفة العليا فوق اللسان تتكون بينهما قناة تعرف **بالقناة الغذائية Food channel or tube**.

3- **الفكان العلويان** تحورا أيضاً إلى إبرتين حادتين مدببتي الطرف ومسننة تسنناً دقيقاً جداً، ولكنهما أرفع من الشفة العليا أو اللسان، وهما واقعان على جانبي السطح السفلي للسان وبالتالي فهما يحيطان بالقناة الغذائية سفلياً ومن الجانبين.

4- **الفكان السفليان** تحورا أيضاً إلى إبرتين حادتين مماثلتين لإبرتي الفكين العلويين ولكن التسنن بها أقل دقة أي منشاري وذلك من نهايتهما الطرفية المدببة وهما واقعان أسفل الفكين العلويين وعلى الجانبيين، كما يظهر من الفكين السفليين أيضاً ملمسان فكيان كل منهما قصير ومكون من ثلاث قطع عليها شعيرات حسية دقيقة. وأن عملية ثقب جلد العائل تحدث بواسطة الفكوك العليا وبمساعدة الفكوك السفلى.

5- **الشفة السفلى** تحورت على هيئة خرطوم أسطواني طويل ينتهي من نهايته الطرفية بفص صغير مزود بشعيرات حسية ومشقوق من وسطه يعرف **بالشفيه labium** وفي وسط السطح العلوي من خرطوم الشفة السفلى يوجد مجرى يعمل كغمد تبيت فيه جميع الأجزاء الأخرى الرمحية والإبرية، كما يسمح الشق الوسطي الموجود بالشفيه بأن تبرز منه تلك الأجزاء الرمحية والإبرية في وقت التغذية. والشفة السفلى لا تشترك في عملية ثقب جلد العائل عند التغذية بل يحدث بها عندئذ انثناء إلى الخلف.

ميكانيكية التغذية:-

عند التغذية تجمع البعوضة الأجزاء الرمحية والإبرية بعضها على شكل حزمة محيطه بالقناة الغذائية ثم تضع شفيه خرطومها على سطح جلد العائل ثم تضغط بذلك الخرطوم على الجلد مع ثنيه نحو الخلف وبذلك تندفع الإجزاء الرمحية والإبرية خارجة بقوة من شق الشفيه حيث تصنع بالجلد جرحاً كما تندفع القناة الغذائية خلال ذلك الجرح بداخل النسيج حيث يوجد الدم ثم بفعل عضلات البلعوم القوية يمتص ذلك الدم صاعداً خلال القناة الغذائية ومنها إلى البلعوم فبقية القناة الهضمية، وفي أثناء امتصاص الدم تفرز الحشرة فوقه كمية من لعابها عن طريق القناة اللعابية في وسط اللسان لكي تمنع تجلط الدم وبالتالي لا يحدث انسداد بالقناة الغذائية كما يهيج اللعاب الأنسجة ويسبب توارد الدم إلى مكان الجرح. ويمكن تمييز **أجزاء فم أنثى بعوضة الأنوفيليس *Anopheles* sp** عن **أنثى بعوضة الكيولكس *Culex* sp** عن طريق الملامس الفكية التي تكون في الأولى بطول أجزاء الفم الآخرى بينما في الثانية تكون هذه الملامس أقصر من باقي الأجزاء.

ب) حشرات تتغذى على الأنسجة النباتية:-

ومثالها: أجزاء فم بقة بذرة القطن Oxyecetous

بفحص أجزاء فم بقة بذرة القطن سوف تلاحظ نفس التحورات الأساسية التي ذكرت بخصوص أنثى بعوضة الكيولكس مع بعض الفروق والتحورات الخاصة التالية:

1- **الشفة العليا** أصبحت مثلثة الشكل مطاولة ولكنها قصيرة نسبياً فلا تغطي إلا الجزء القاعدي من السطح العلوي لخرطوم الشفة السفلى.

2- **الشفة السفلى** استطالت واتخذت شكل خرطوم مقسم إلى أربعة عقل وبوسط سطحه العلوي يوجد مجرى غائر تبيت فيه

الفكوك العليا والسفلى في حال عدم الاستعمال، والملامس الشفوية غير موجودة.

3- **اللسان** يقع عند قاعدتي الفكين السفليين ولكنه صغير جداً وتصعب رؤيته فهو يعمل بداخل الرأس كسنارة ترتكز عليه أرضية البلعوم، ونجد أن الغدد اللعابية تثقبه وتنفذ من خلاله لتصب عند ابتداء التجويف السفلي للفكين السفليين.
4- **الفكان العلويان** رفيعان جداً وطويلان وإبريان وأطرافها مسننة تسنيناً دقيقاً.
5- **الفكان السفليان** إبريان أيضاً وأطرفهما رفيعة جداً وبكل فك سفلي على طول امتداد سطحه الداخلي تجويفين متوازيين بحيث يظهران في القطاع العرضي على هيئة رقم (4)، فبانضمام الفكان السفليان على بعضهما يتكون بينهما قناتين، العلوية منهم هي **قناة الغذاء أو قناة الامتصاص Suction canal or Food channel** التي تصعد فيها عصارة النسيج النباتي الممتصة إلى البلعوم، والقناة الأخرى السفلية هي **قناة اللعاب Salivary canal** التي يمر بها اللعاب المفرز من الغدد اللعابية وصبه على الجرح في النسيج النباتي، والملامس الفكية غير موجودة.

<u>ميكانيكية التغذية:</u>

عند التغذية تمتد ثلاث عقل من الشفة السفلى إلى أسفل بينما تبقى العقلة القاعدية موازية لسطح الحشرة فتتكون نتيجة ذلك زاوية بينهما وتبرز الفكوك العليا من مقدم الشفة السفلى. يتكرر ميل هذه العقل الثلاث فتتكرر بذلك عملية بروز ودخول الفكوك العليا، وبواسطة مقدمتها المسننة فإنها تعمل على إحداث جرح في قشرة النسيج النباتي وبعدها يستقر الفكان السفليان في ذلك الجرح وانضمامهما إلى بعضهما تتكون القناتان السابق ذكرهما فيصعد الغذاء الممتص في التجويف العلوي ويفرز اللعاب من التجويف السفلي، وعند الراحة وعدم التغذية ينثني الخرطوم على السطح السفلي للحشرة في تجويف خاص بين زوجي الأرجل الأمامية.

<u>ثالثً : أجزاء فم حشرات تتغذى على نوعين من الغذاء، غذاء صلب وآخر سائل:-</u>

<u>وهذه تعرف بأجزاء الفم القارضة اللاعقة Bitting Lapping Mouthparts</u>

كما في شغالات عسل النحل *Apis Mallifora* التي تتغذى على حبوب اللقاح الغذاء الصلب إلى حد ما ورحيق الأزهار السائل، وتبعاً لذلك حدث بهذا النوع من أجزاء الفم تحورات معينة تلائم هذا النوع من الغذاء.

والتحورات التي طرأت على **أجزاء فم شغالة نحل العسل** هي كما يلي (شكل16 ،17):

1- **الشفة العليا** ولو أنها مازالت محتفظة بالطابع العام كما في أجزاء الفم القارضة إلا أنها أصبحت شفافه صغيرة نسبياً وضيقة.

2- **الفكان العلويان** مازالا غليظين قويين ولكنهما خاليين من أسنان التقطيع الموجودة في أجزاء الفم القارضة لأن الحشرة لا تحتاج إلى تفتيت حبوب اللقاح بل أن هذه الأخيرة مفتتة فعلاً وكل ما يلزم هو كبسها وعجنها مع الرحيق وهذا ما تقوم به الفكوك العليا غير المسننة أيضاً، واللذان تستخدمها الحشرة في ضغط وترقيق وتشكيل الشمع المستخدم في بناء الأقراص الشمعية لتربية الحضنه وتخزين العسل، كما أن قاعدة الفك العلوي عريضة وعلى حافته صف من الشعيرات الدقيقة.

3- **الفكان السفليان** وكذلك الشفة السفلى قد استطالت معظم أجزائها لكي تستطيع الوصول إلى الرحيق الموجود عميقاً من قيعان كؤوس أزهار النباتات ثم لعقه.

4- في كل فك سفلي أصبح **الكاردو** على هيئة شريط كيتيني رفيع مطاول يشبه العظمة الطويلة، كما استطال **الساق** كثيراً وكذلك **الجاليا** التي صارت طويلة جداً مفلطحة عند قاعدتها ومستدقة عند طرفها تشبه نصل الورقة.
أما **اللاسينيا** فقد اضمحلت إلى فص صغير غشائي على الجانب الداخلي لقمة الساق وأضمحل الملمس الفكي كثيراً وأصبح عبارة عن عقلة واحدة محمولة على قاعدة **palpifer** موجودة عند موضع اتصال الجاليا بالساق من الناحية الخارجية.

5- **الشفة السفلى** ارتبطت بالفكين السفليين عن طريق تحت الذقن التي تحورت إلى شريطين كيتينيين يعرف كل منهما باسم **لورم Lorum** حيث تربط قاعدة عدة الذقن بمقدمة الكاردو فتتحرك كلها كوحدة واحدة، ولقد استطال **مقدم الذقن** جداً وأصبح يرتكز على **الذقن** المثلثة الشكل والصغيرة نسبياً.
واندمجت **الجلوستان** معاً مكونة جزءاً يسمى باللسان المشترك أو **الآلاجلوسا alaglossa** طويل أسطواني يستدق طرفه قليلاً ويوجد في مقدمته فص ملعقى الشكل هو **الشفيه flabellum** في حين أن **الباراجلوستين** قد أضمحلتا إلى جزأين صغيرين نسبياً موجودان على جانبي الآلاجلوسا، أما الملمسان الشفويان فأصبحا طويلين ويحصران بينهما الباراجلوستين والآلاجلوسا ويتركب كل منهما من أربعة عقل.
الآلاجلوسا عبارة جزء أنبوبي مجوف ومشقوق على طول وسطه من جهته الداخلية. وتعمل أنبوبة الآلاجلوسا على إنزال اللعاب

المفرز عند قاعدتهما من جهة الرأس من الغدد اللعابية إلى الغذاء المراد لعقه ليتحول إلى سائل مائي.
الآلاجلوسا تحاط من الخارج بصفوف من الشعر، كما يوجد قضيب كيتيني يظهر كخط مستقيم يستقر على طول الخط الوسطي من الجهة السفلية لأنبوبة الآلاجلوسا، ويتصل بالقضيب عند قاعدته داخل الرأس عضلات خاصة، بانقباضها يتقوس القضيب فينشأ عن ذلك ثني الآلاجلوسا تحت الرأس.
ويتكون جدار الآلاجلوسا من طبقتين بينهما فراغ متصل بفراغ الرأس ومملوء بالدم وعلى ذلك فانفراج الآلاجلوسا سببه ضغط الدم أما انقباضها فيرجع إلى انخفاض ضغط الدم ويرجع كذلك إلى انقباض العضلات المتصلة بقاعدة القضيب داخل الرأس.
ويمكن أيضاً للآلاجلوسا الامتداد والانكماش حسب حاجة الحشرة، إذا أن جسمها مكون من مناطق صلبة وأخرى غشائية متعاقبة، وعلى هذا تبدوا المناطق الصلبة في الآلاجلوسا من الخارج على شكل أشرطة عرضية أقتم لوناً، والمناطق الغشائية منها هي التي تسمح بالانكماش أو النقصان في الطول.
كما أن الالآجلوسا يمكنها الانكماش داخل الرأس أيضاً وذلك برفع أو خفض الذقن بواسطة اللورم.

<u>ميكانيكية التغذية:</u>
في أثناء الراحة وعدم الاستعمال تنطوي الجاليتان على الساق والألاجلوسا على مقدم الذقن. ولكن عند التغذية تنفرد تلك الأجزاء وتولج داخل إحدى الأزهار لكي تصل إلى الرحيق الموجود في قاع الكأس حيث تنطبق الجاليتان والملمسان الشفويان انطباقاً شديداً على جانبي الآلاجلوسا تأخذ الأخيرة في الانكماش محركة معها الشفيه وبذلك يصل السائل الغذائي إلى مقدمتها ثم تقوم عضلات البلعوم بسحبه ثم دفعه إلى باقي القناة الهضمية.

<u>رابعاً : أجزاء فم حشرات تتغذى بافتراس غيرها من الحشرات والحيوانات:</u>
يوجد هذا النوع من الحشرات النافعة التي تفترس حشرات أخرى ضارة وتعرف أجزاء فم هذه الحشرات بأجزاء الفم المفترسة Predaceous Mouthparts والتحورات التي حدثت بأجزاء الفم هذه لا ترتبط فقط بتناول الغذاء بل أيضاً بعملية القبض على الفريسة ولذا يوجد بها نوعان مختلفان وهما:-

i. أجزاء فم مفترسة بالقرض Predaceous – biting mouthparts:

هو **أجزاء فم حورية الرعاش** التي تتغذى بافتراس ما يسبح في الماء الذي تعيش فيه من حشرات وحيوانات أخرى صغيرة ففي هذا النوع من أجزاء الفم المفترسة يلاحظ التحورات التالية (شكل18) :

1- تحورت **الشفة السفلى** لتناسب وظيفة اقتناص الفريسة من مسافة بعيدة عن الحشرة أثناء عومها في الماء، فأصبحت على شكل جزء عريض طويل منثن على نفسه ويطلق عليه القناع Mask لأنه في وقت الراحة يخفي تحته بقية أجزاء الفم. وتتكون هذه الشفة السفلى من جزء قاعدي طويل عبارة عن **مؤخرة الذقن Postmentum** ومن جزء طرفي أول وهو عبارة عن **مقدمة الذقن Prementum** التي تكون مفلطحة وعريضة من مقدمتها حيث تكون ما يسمي **بالفص الوسطي Median lobe** الذي يحمل على كل جانباً ملمساً شفوياً يتكون من عقلة واحدة تحمل في أعلاها شوكة حادة تستخدم في اقتناص الفريسة. وبواسطة الحافية الأمامية من هذا الفص الوسطي يوجد شق يمثل **الجلوستين** المضمحلتين وعلى جانب هذا الشق يوجد نتوءان قصيران نسبياً وهما يمثلان **الباراجلوسين** وهما يساعدان الملامس الشفوية في إحكام القبض على الفريسة.

2- بقية الأجزاء وهي **الشفة العليا واللسان والفكين العلويين والفكين السفليين** تشبه مثيلاتها في أجزاء الفم القارضة بالإضافة إلى جميع الفكوك مزودة بأسنان حادة لكي تقوم بتقطيع جسم الضحية وتمزيقها قبل ابتلاعها.

على الطرف الأقصر من الفك. فاليرقة تدخل فكيها العلويين فقط في جسم الفريسة ثم تفرز من قناتها الهضمية الوسطى إفرازات هاضمة تخرج من فتحتي الفكين الطرفيتين حيث تصب على محتويات جسم الفريسة لكي تهضم أكبر كمية منها وهذا يعرف بالهضم الخارجي ثم يسحب السائل الناتج عن ذلك الهضم خلال القناتين الوسطيتين للفكين فيصل منهما إلى البلعوم فبقية القناة الهضمية بفعل عضلات جدار البلعوم.

ميكانيكية التغذية:

عند الراحة أو عدم الاستعمال تكون مؤخرة الذقن منثنية بين الأرجل الصدرية كما وتكون مقدم الذقن منطوية على مؤخرة الذقن من الجهة السفلية، ولكن عند الشروع في الافتراس تنفرد تلك الأجزاء عن بعضها فيصبح طولها وقتئذ كطول الجسم تقريباً ثم تنقبض

الحشرة بملمسيها الشفويين على الضحية وتبدأ الفكوك في تقطيع وتمزيق الفريسة إلى أجزاء صغيرة يسهل تناولها.

ii. **أجزاء فم مفترسة بالامتصاص – Predaceous Suctorial Moithparts:**

من هذا النوع النموذجين الآتيين:

1) أجزاء فم يرقات أسد النمل Ant-lion larvae (شكل19) :

تتغذى بافتراس النمل الذي يقوده حتفه إلى حفرة بالتربة قد صنعتها تلك اليرقات حيث تختبئ تحت ترابها وتكون طريقة التغذية بامتصاص محتويات جسم النمل بعد أن تصب عليها إنزيمات تساعد على هضمها. ففي هذا النوع من أجزاء الفم، يلاحظ أنه يمتد من على رأس اليرقة زوجان متشابهان من الزوائد الملقطية الشكل وهما عبارة عن **الفكين العلويين** من الناحيتين الخارجيتين **والفكين السفليين** من الداخل وبكل فك علوي من على طول حافته الداخلية يوجد مجرى، وبانطباق الفك السفلي الخاص بنفس الجانب على ذلك المجرى تتكون بينهما **قناة غذائية** يصعد فيها السائل الناتج عن هضم المحتويات الداخلية بجسم الفريسة ثم ينتقل منها إلى البلعوم فبقية القناة الهضمية بتأثير عملية ضخ (Pumping) تقوم بها عضلات جدار البلعوم وعند عملية الافتراس تدخل الفكوك العلوية والسفلية معاً في جسم الفريسة.

2) أجزاء فم يرقة خنفساء سايبستر (Cybister):

تعيش في الماء وتتغذى بافتراس حشرات وحيوانات أخرى صغيرة وذلك بامتصاص سوائل أجسامها ولكن طريقة الامتصاص هنا تختلف عن المثال السابق، إذ يلاحظ فيها زوج من الزوائد المدببة الملقطية الشكل، وهما **الفكان العلويان** اللذان يستعملان في انقضاض الفريسة ويخرج كل منها من أحد جانبي الرأس حيث يوجد مفصل يساعد الفك على القيام بحركة نصف دائرية ويخترق كل فك منهما قناة وسطية تصب من نهايتها الداخلية في البلعوم وتفتح من نهايتها الخارجية بفتحة خارجية واقعة.